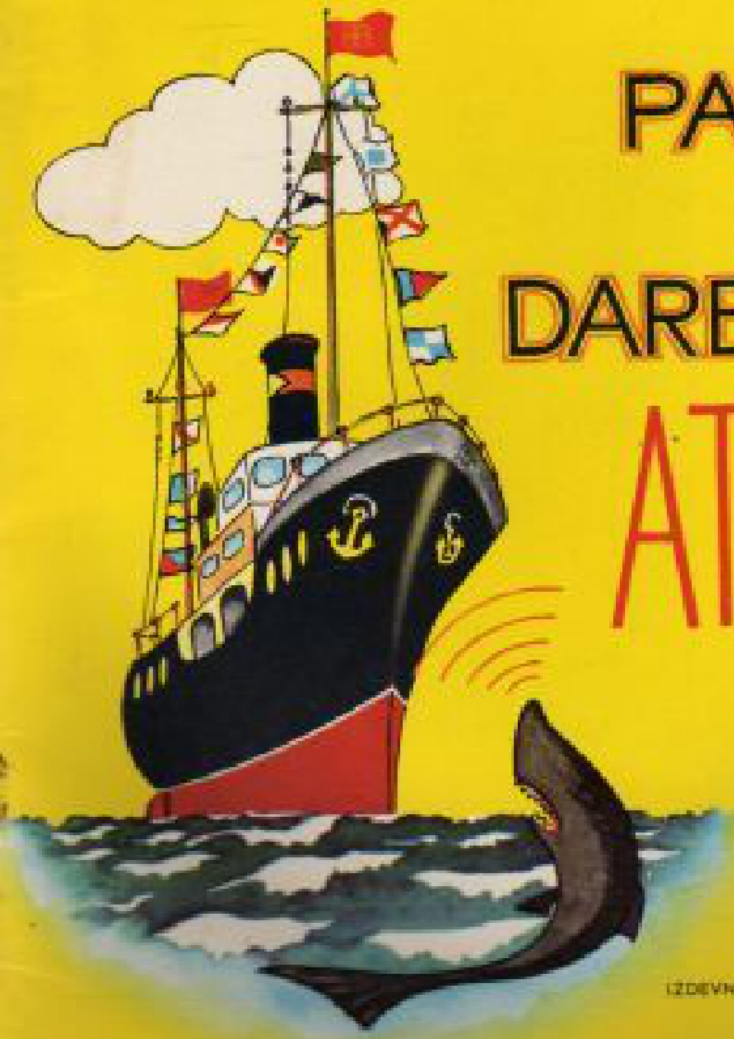
GRIBU VIŅU ZINĀT

MAILENS KONSTANTINOVSKIS

PAR TO, KĀ DARBOJAS ATOMS



IZDEVNIECĪBA «LIESMA» RĪGA 1978

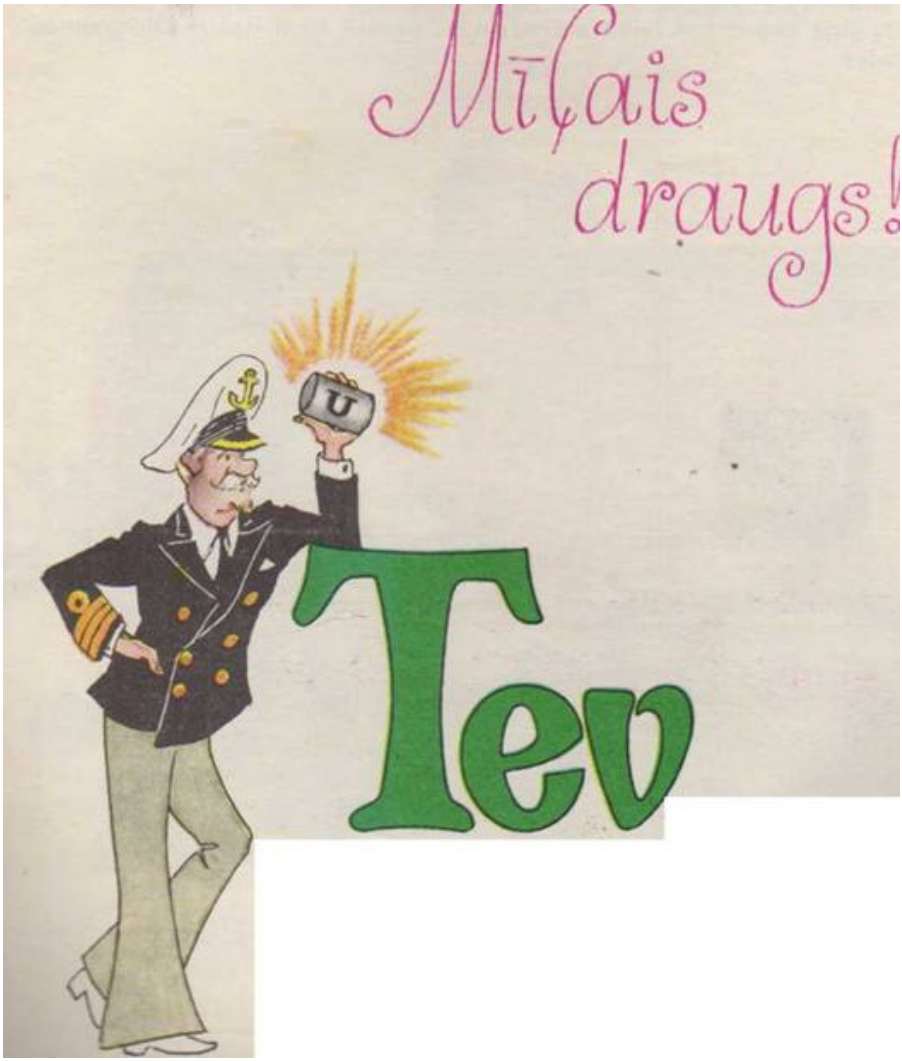
SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Mailens Konstantinovskis
Par to, kā darbojas atoms.
Jaunākā skolas vecuma bērniem. Aprakstīti atomreaktora darbības pamatprincipi, atoma uzbūve, un kā iegūt atomenerģiju. Grāmatiņa noderēs ne tikai mazajiem lasītājiem, to ar interesi izlasīs arī pieaugušie.
No krievu valodas tulkojusi Regīna Frankenšteine
Noskanējis grāmatu un failu izveidojis Imants Ločmelis
Ilustrējis Aleksejs Lipins Redaktore E. Marjutina. Mākslinieciskais redaktors H. Purviņš. Tehniskā redaktore I. Soide. Korektore L. Betaga.
Liesma 1978

•

Mailens Konstantinovskis
Par to, kā darbojas atoms.
Ar lielu prieku izsaku atzinību fizikas un matemātikas zinātņu doktoram Leonīdam Ponomarjovam un pirmās klases skolniecei Jūlijai Sitņikovai, kuri uzņēmās izlasīt šīs grāmatas manuskriptu un deva autoram daudz vērtīgu padomu.



Tev droši vien ir kuģis. Bet vai tu negribi to pārvērst par atomkuģi? Kaut gan šāds jautājums ir lieks — protams, ka gribi! Nez vai tevi apmierina dzinējs, kas uzstādīts uz tava kuģa, — tas taču darbojas ar degvielu, kas iegūta no naftas.

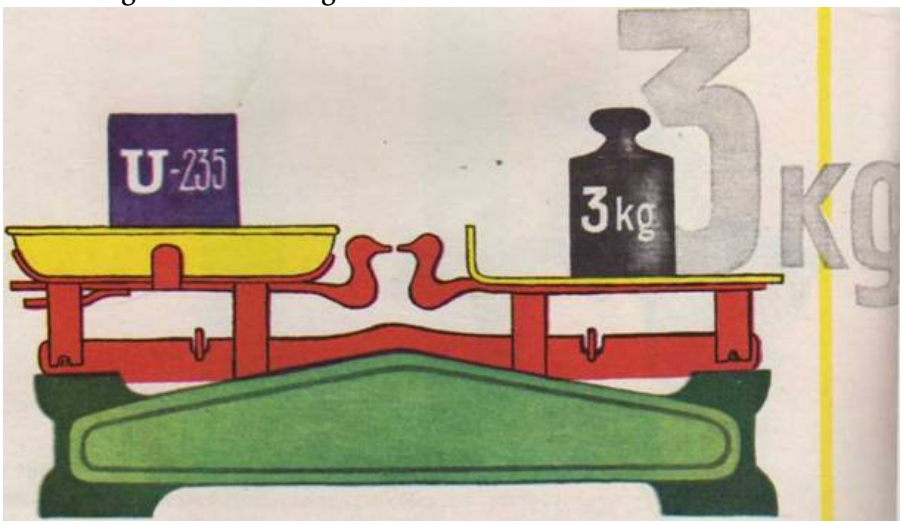
Pirmkārt, dedzināt naftu vienkārši ir žēl, jo ķīmiķi no tās prot izgatavot plastmasu, zāles, krāsas, audumus, mākslīgās kažokādas, pat smaržas… Kad kuģa dzinējā sadeg nafta, visas šīs vajadzīgās vielas, var teikt, izkūp gaisā.

Otrkārt, pārāk bieži jāpapildina degviela. Pieņemsim, ka tu dodies ilgstošā jūras braucienā, kam ir zinātnisks mērķis: jānoskaidro, kur dzīvo haizivis, jānovēro viņu dzīve.

Bet vecākais mehāniķis tev paziņo, ka degvielas tvertnes ir gandrīz tukšas. Neko darīt — vajadzēs pārtraukt kuģošanu un braukt uz tuvāko ostu, lai papildinātu degvielas krājumus. Zaudēts dārgais

laiks, un tas viss tāpēc, ka tavs kuģis it kā ar neredzamu trosi ir piesiets pie ostām, kur atrodas degvielas bāzes.

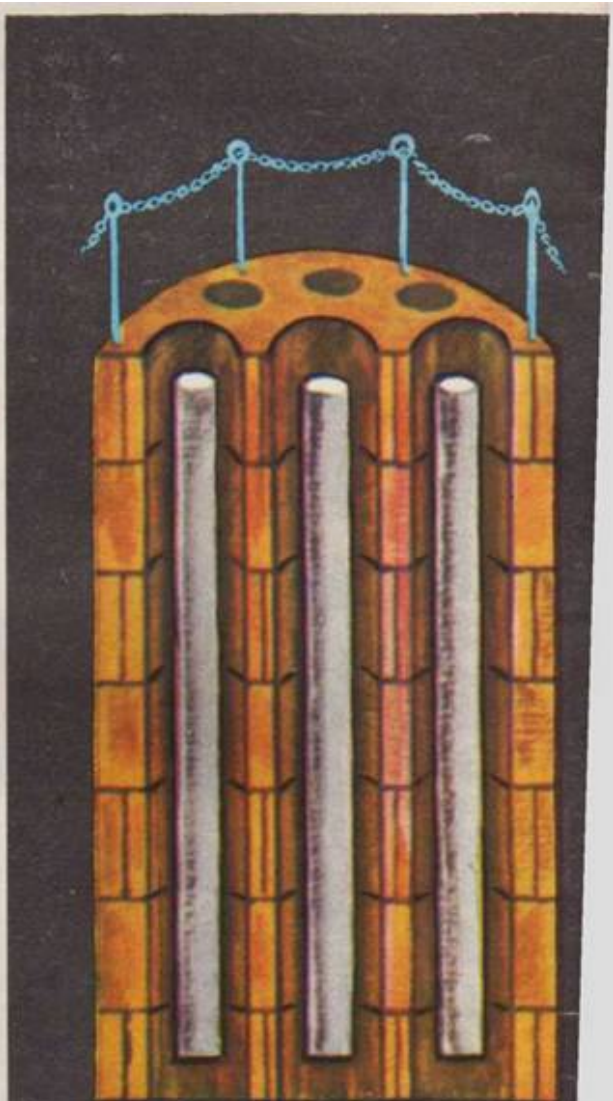
Toties atomkuģis gadiem ilgi var kuģot bez iegriešanās ostās! Tāpēc ka veselu gadu ilgā brauciena laikā atomdzinējs patērē tikai dažus kilogramus atomdegvielas.



Ņemsim kaut vai atomledlauzi «Ļeņins» — pasaulē pirmo virsūdens kuģi ar atomdzinēju (Ļeņingradas kuģubūvētāji to nolaida ūdenī 1957. gada 5. decembrī). Simt dienu ilgā brauciena laikā pa smagajiem ledājiem ledlauža «Ļeņins» divi atomreaktori patērē nepilnus trīs kilogramus urāna. Bet, ja uz ledlauža būtu atradušies, piemēram, tvaika katli, tie pa šo laiku būtu «aprijuši» trīsdesmit tūkstošus tonnu naftas. Trīs kilogrami — un trīsdesmit tūkstoši tonnu… Desmit miljonu reižu vairāk! Bet tik daudz naftas uz ledlauža vienkārši nav iespējams novietot!

Tātad izlemts: uz tava kuģa uzstādīsim atomreaktoru.

№275201
KA UZBŪVĒTS ATOMREAKTORS



Atomreaktors

Diemžēl atomreaktoru veikalos nav, pat Maskavas «Bērnu pasaulē» tos nepārdod, tāpēc tev vajadzēs būvēt atomreaktoru pašam. Zīmējumā redzams, kas šim nolūkam vajadzīgs: urāna stieņi un grafīta cilindrs. Urāns — tas ir metāls pelēkā krāsā, ļoti smags, smagāks pat par svinu. Bet grafītu tu labi pazīsti — no tā izgatavota vienkāršā zīmuļa grifele. Tiesa, grifeles netaisa no tīra grafīta, tam pievieno klāt vēl mālu, turpretim reaktoram nepieciešams ļoti tīrs grafīts.

Kad inženieriem jāprojektē un jāuzceļ kāda sarežģīta iekārta, viņi vispirms izgatavo tās modeli un tad pārbauda, kā tas strādā. Arī tu dari tāpat: vispirms iztaisi atomreaktora modeli.

Atomreaktora grafīta cilindru parasti būvē no grafīta «ķieģeļiem». Taču tu vari cilindru izveidot no plastilīna, bet urāna stieņus aizstāt ar naglām.

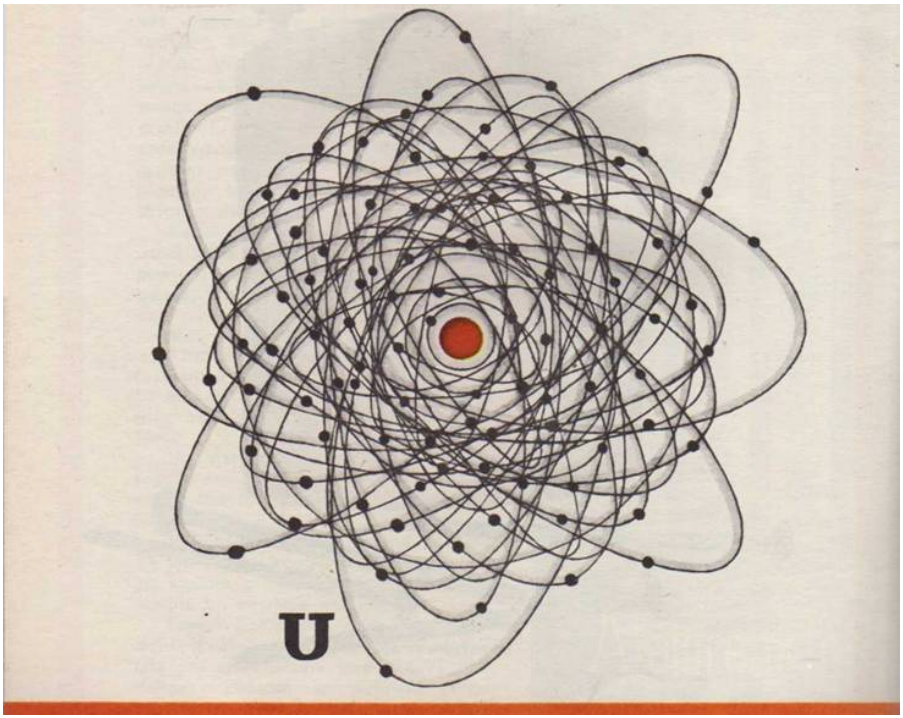
Jā, aizmirsu atgādināt, ka tavam reaktoram būs derīgs ne jau katrs urāns, bet tikai urāns-235. Ko nozīmē šis skaitlis?

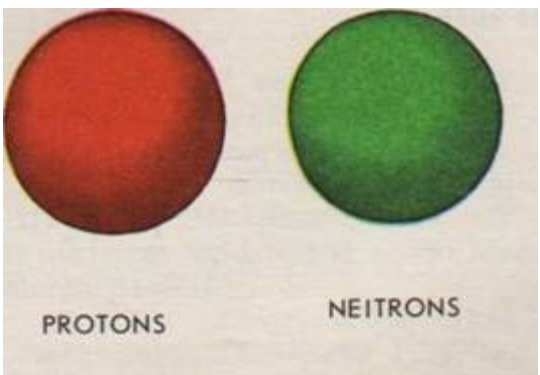
Ielūkosimies urāna atomā. Atoms kā jau atoms: centra atomkodols, bet ap kodolu pienācīgā atstatumā riņķo vieglie un kustīgie elektroni.

Tagad aplūkosim urāna atomkodolu tuvāk: tajā, cieši piespiedušās cita pie citas, «tup» smagākās atomdaļiņas — protoni un neitroni (protons un neitrons ir divi tūkstoši reižu smagāks par elektronu). Cik to varētu būt? Ja ir 235, tad tas ir tieši tas urāns, kas tev vajadzīgs, bet, ja ir par trim neitroniem vairāk, tad šāds urāns kā atomdegviela tev nederēs.

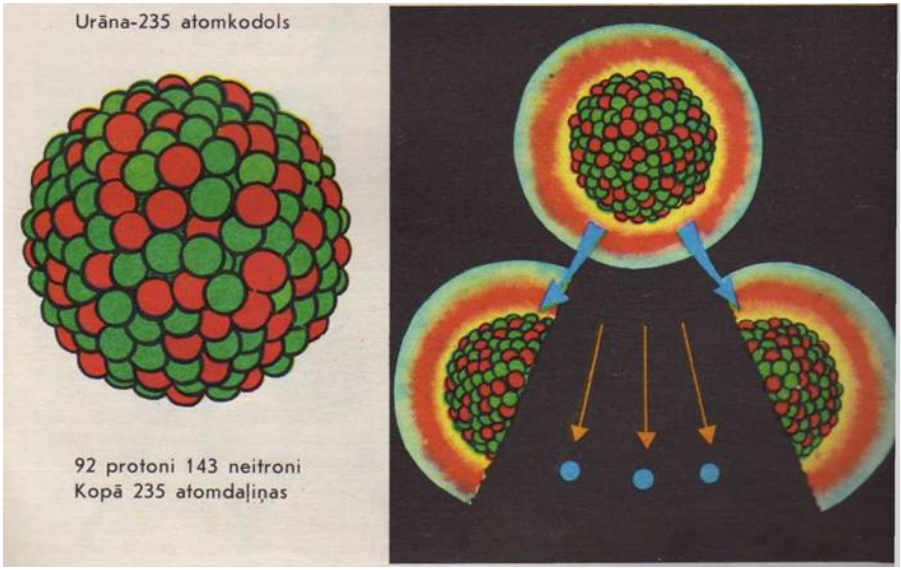
Atomus, kas atšķiras cits no cita tikai ar to, ka kodolos tiem ir dažāds neitronu skaits, sauc par izotopiem.

Tātad tavam atomreaktoram vajadzīgs vieglāks urāna izotops, jo katrs urāna-235 atoms ir par trim neitroniem vieglāks nekā urāna-238 atoms. Bet kāpēc tad kā atomdegviela tavam reaktoram var derēt tikai urāns-235?

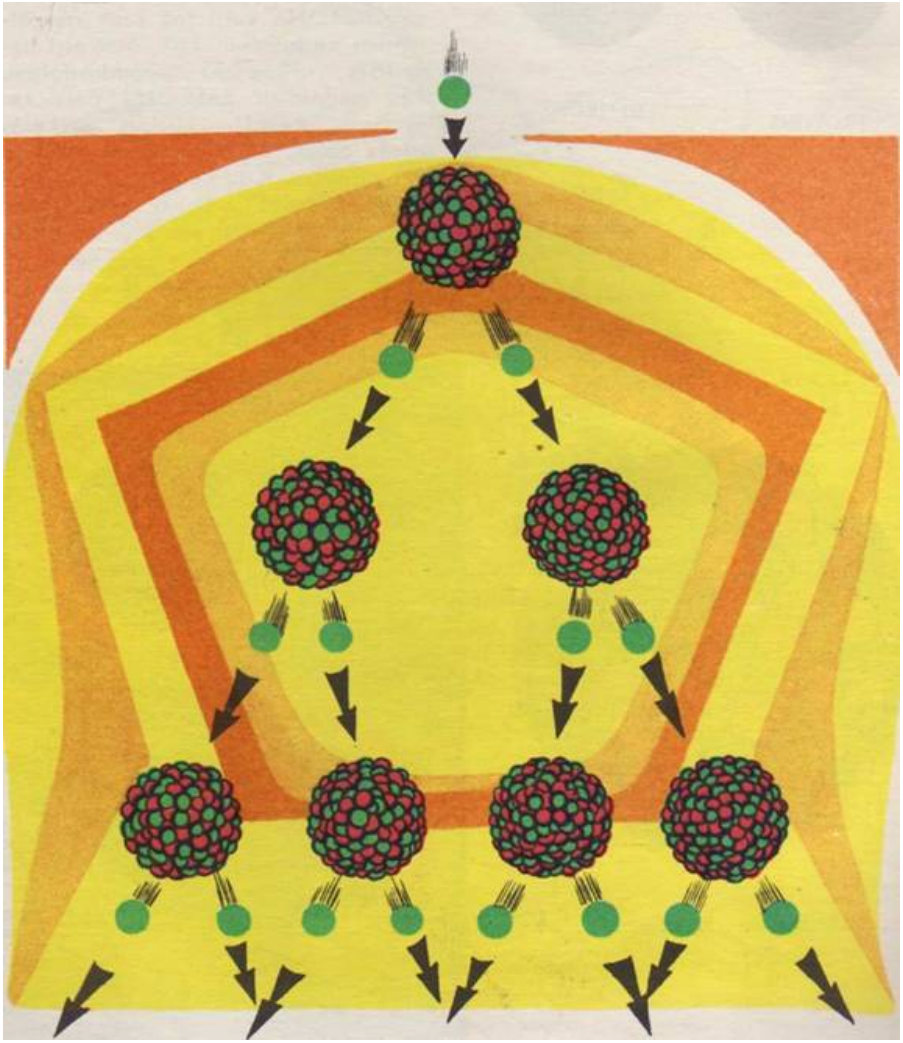




Tāpēc, ka tā atomiem ir viena brīnišķīga īpašība: laiku pa laikam te viens urāna-235 atomkodols, te otrs pats no sevis sadalās divās daļiņās, pie tam no kodola izlido divi vai trīs neitroni. Tie joņo ar milzīgu ātrumu — desmit tūkstoši kilometru sekundē! Ne velti tos sauc par ātrajiem neitroniem. Lūk, neitrons uzgrūdās urāna-235 atomkodolam, kas pagaidām netaisījās pats sašķelties. Paukš! — kodols sašķēlās divās daļās, pie tam no tā izlidoja arī neitroni. Kodols tika sašķelts ar vienu neitronu, bet no sašķeltā kodola izlidoja divi vai trīs neitroni,



tie savukārt uzgrūdās citiem kodoliem un arī tos sašķēla…. Reaktorā sāka joņot aizvien vairāk un vairāk neitronu, radās aizvien vairāk un vairāk sašķeltu kodolu — izraisījās kodolu ķēdes reakcija.



KA «DEG» ATOMDEGVIELA

Ar kādiem neitroniem labāk sašķeļami urāna-235 atomkodoli — ar ātrajiem vai lēnajiem?

Tu laikam domā, ka ar ātrajiem? Izrādās, ar lēnajiem! Redzi, cik apbrīnojamas lietas mēdz notikt niecīgo atomu pasaulē!

Ja lēnie neitroni sašķeļ urāna-235 atomkodolus labāk nekā ātrie, tad tas nozīmē, ka ātrie neitroni ir jāpārvērš par lēnajiem, jāpadara gausāki.

Šo uzdevumu veic grafīta cilindrs— ātrie neitroni «iestrēgst» grafītā: to ātrums samazinās vairākas reizes gluži kā cilvēkam, kurš skrien līdz krūtīm pa ūdeni.

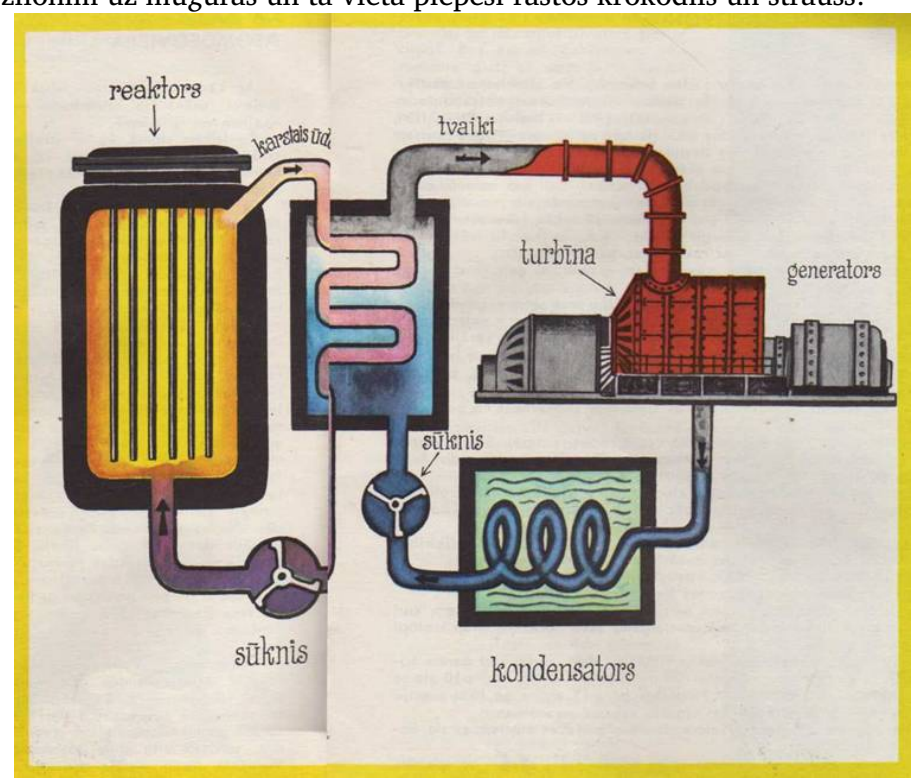
Jāteic, ka tagad ir arī tādi atomreaktori, kuros sekmīgi darbojas ātrie neitroni. Kāpēc tad es ieteicu tev būvēt reaktoru ar lēnajiem neitroniem, nevis ar ātrajiem? Tāpēc, ka tas ir vienkāršāks, bet vienmēr jāsāk no vienkāršākā. Fiziķi arī sāka no reaktoriem ar lēnajiem neitroniem. Tāds reaktors, piemēram, darbojas pasaulē pirmajā atomelektrostacijā, kas atrodas Obņinskas pilsētā. Pirmo strāvu tā sāka dot 1954. gada jūnijā. Bet pasaulē pirmo lieljaudas

reaktoru ar ātrajiem neitroniem izdevās uzbūvēt tikai apmēram pēc divdesmit gadiem: tas sāka darboties 1973. gada vasarā Ševčenko pilsētā — Kaspijas jūras krastā.

Pieņemsim, ka atomkodols ar neitronu ir sašķelts daļiņās … Kas notiek tālāk? «Daļiņas» — tā tikai mēdz teikt, bet patiesībā pēc «sprādziena» urāna-235 atomkodola vietā ir radušies divu pavisam citu vielu atomkodoli. Visbiežāk tie ir metāla stroncija un smagās gāzes ksenona atomkodoli.

Ja padomā, arī mūsu ierastajā pasaulē notiek ne mazāk apbrīnojamas lietas. Tā, piemēram, ar milzīgu ātrumu lidojoša lode, trāpījusi stiklā, to nesaplēsīs, bet «izurbsies» tam cauri, atstājot tikai mazu caurumiņu, turpretim lēni lidojoša bumba šo pašu stiklu saplēsīs smalkās drumslās. (Tikai, lūdzu, skaidrodams biedriem lēno neitronu pārākumu pār ātrajiem, eksperimentam neizmanto logu rūtis!)

Iedomājies tikai, kādi brīnumi notiek: viena viela pārvēršas divās citās — pavisam atšķirīgās «. vielās! Apmēram tā: ja vabole uzlidotu zilonim uz muguras un tā vietā piepeši rastos krokodils un strauss!



Urāna atomkodola «daļiņas», tāpat kā neitroni, sadalās ar milzīgu ātrumu. Taču atšķirībā no neitroniem šīs «daļiņas», sadurdamās ar citiem urāna atomiem, to kodolus nesašķeļ, bet tikai sašūpo, liek tiem vibrēt. Urāna atomi vibrē aizvien ātrāk un ātrāk, un urāna stieņi sakarst. Tie sakarst tik stipri, ka, novietojot tos caurulē un ielaižot tajā ūdeni, ūdens pārvērtīsies tvaikos. Bet tvaiki palīdzēs iegūt elektrisko

strāvu. Un elektriskā strāva darīs uz tava kuģa visu, ko tu tai liksi,— griezīs dzenskrūvi, grozīs smagnējo stūri, apgaismos kuģi, baros kuģa radiostaciju…

11

Ūdens, kas silst atomreaktorā, atdod savu siltumu citam ūdenim, tas savukārt pārvēršas tvaikos, tvaiki griež tvaika turbīnu, bet turbīna — elektroģeneratoru. Kāpēc tik sarežģīti? Kāpēc nevar iegūt tvaiku turbīnai tieši no ūdens, kas atradies reaktorā? Tāpēc ka šis ūdens ir bīstams — tas ir radioaktīvs!

10

KĀ IZĶERT LIEKOS NEITRONUS

Tagad man tevi jābrīdina par kādām briesmām. Vai atceries, es stāstīju: ja urāna-235 atomkodolam uzgrūžas viens neitrons, no sašķeltā kodola izlido divi vai trīs neitroni. Šie trīs neitroni sašķeļ vēl trīs kodolus. Pieņemsim, ka no katra sašķeltā kodola izlidos atkal pa trim neitroniem — tātad pavisam izlidos deviņi jauni neitroni. Šie deviņi neitroni sašķels vēl deviņus jaunus kodolus… un tā tālāk. Neitronu skaits augs gluži kā lavīna! šī neitronu lavīna acumirklī sašķels visus kodolus, un notiks — bail pat iedomāties! — atomsprādziens. Ar urānu-235 joki mazi, tas jāuzmana.

Kā lai izsargās no nelaimes? Ļoti vienkārši: jāraugās, lai reaktorā nejoņotu pārāk daudz neitronu. «Viegli pateikt…» tu vari iebilst. «Bet ko lai daru ar liekajiem neitroniem? Ar rokām, vai, lai tos izķeru?»

Tieši tā — tie jāķer! Protams, nevis pašam, — neitronu nenoķersi ar roku kā mušu. Taču apbrīnojamajā atomu pasaulē ir nepārspējami neitronu ķeršanas speciālisti — tie arī palīdzēs uzturēt kārtību tavā atomreaktorā, neļaus neitroniem savairoties, kā patīk, bet atstās brīvībā tieši tik, cik vajadzīgs,— ne vairāk, ne mazāk! Kas tie tādi ir, šie bezbailīgie neitronu ķērāji?

Kad māmiņa tev iezieda ādu ar borvazelīnu vai izskaloja acis ar borskābi, nez vai tev ienāca prātā doma, kāpēc šīs vielas tā sauc. Tad, lūk, borskābi un borvazelīnu sauc šādi tāpēc, ka tie satur bora atomus.

Bet kāds izskatās tīrais bors, tas ir, viela, kas sastāv tikai no bora atomiem? Kā bezkrāsains pulveris…

Bora atomi — lūk, kas tev palīdzēs vadīt ķēdes reakciju. Bet iegaumē: ne jau visi bora atomi derīgi šim mērķim, to vidū ir divi paveidi — divi brāļi izotopi. Viņu «portretus» tu vari aplūkot 16. lappusē.

Saskaiti, cik protonu un neitronu atomkodolā ir vienam brālim izotopam un cik otram, un tad tu sapratīsi, kāpēc tiem doti šādi nosaukumi — bors-10 un bors-11.

Liekas, kas tur liels — viens neitrons vairāk vai mazāk… kāda atšķirība? Boram-10 kodols mazliet vieglāks nekā boram-11, un tas arī

viss!

Patiešām, bora-10 atomi ir tik līdzīgi bora-11 atomiem, ka ķīmiķiem ne mazums jānopūlas, pirms izdodas tos atdalīt citu no cita.

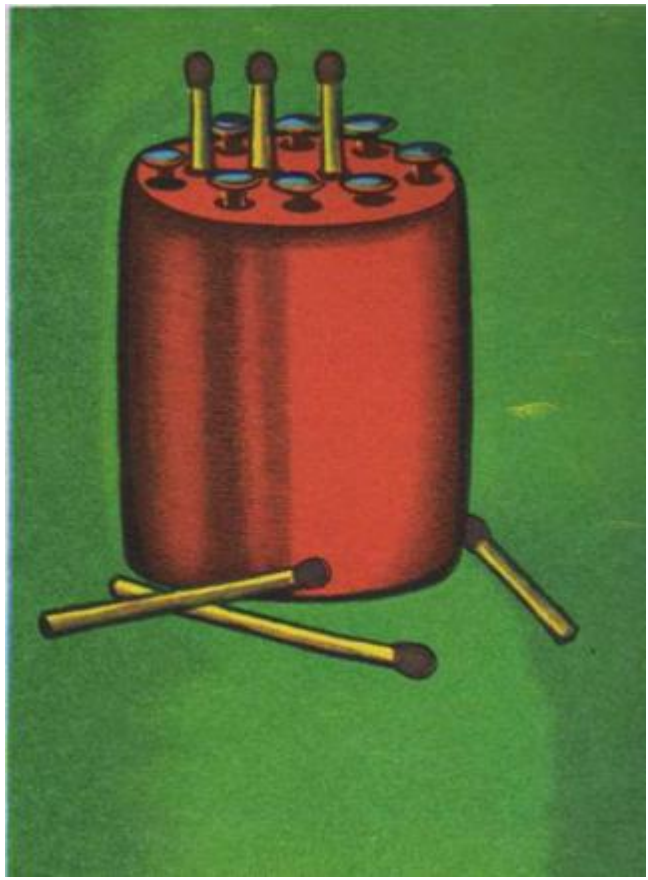
Taču izrādās, ka pret brīvajiem neitroniem, tas ir, pret neitroniem, kuri «netup» mierīgi atomkodolā, bet «pastaigājas savā nodabā», brāļi izotopi izturas pilnīgi dažādi.

Bora-10 atoms, tikpat kā zirneklis tīklā, to vien gaida, kad garām laidīsies bezrūpīgais neitrons. Caps! — un neitrons ir «aprīts»: bora-10 atoms to pievienojis savam kodolam… Turpretim bora-11 atoms ne tikai «nerij» neitronus, bet — gluži otrādi — tos atgrūž.

Izrādās, ka vienīgi bora-10 atomi tev var palīdzēt atbrīvoties no liekajiem neitroniem.

Iztaisi cilindrā vēl dažus caurumus un ievieto tajos stieņus no speciālā bora tērauda — tajā stāvgrūdām pilns bora-10 atomu (tavā modelī vadošo

stieņu vietā, kuri pagatavoti no bora tērauda, var izmantot parastos sērkociņus). Bet katram gadījumam virs reaktora gluži kā sargi pilnā kaujas gatavībā jānostāda avārijas stieņi no bora tērauda: tie pie vismazākās bīstamības pakāpes nokritīs zemē un acumirklī pārtrauks ķēdes reakciju …



Jāsaka, ka īpašība «aprīt» garām lidojošos neitronus piemīt ne tikai bora-10 atomiem, bet arī dažu citu vielu atomiem, piemēram, metāla kadmija atomiem — no tā arī nereti taisa vadošos un avārijas stieņus.

Protams, cilvēki nolaiž un paceļ vadošos stieņus un nomet zemē avārijas stieņus ne jau paši savām rokām. 5o atbildīgo un bīstamo darbu uztic automātiem.

Tas arī viss — beidzot var uzstādīt atomreaktoru uz kuģa… Vai uzstādīji? Urrā-ā-ā! Nu tavs kuģis pārvērties par atomkuģi! Tagad uz tā sāksies pavisam cita dzīve. Tāpēc ka atomreaktors — tas ir brīnumjauks izgudrojums… Tas taču ne tikai ražo

Ja tu nolaidīsi stieņus līdz pašam cilindra dibenam, tavā atomreaktorā izrādīsies tik daudz bora-10 atomu, ka tie «aprīs» gandrīz visus reaktorā esošos neitronus, un «atomu kurtuve» izdzisīs gluži kā krāsns, kurā ieliets spainis ūdens.

Bet tad tu vieglītēm pacel stieņus…

Tagad jau daļa neitronu atbrīvojas un sākas ķēdes reakcija— urāns sāk sakarst. Ja pacelsi stieņus augstāk, tas ļaus lielākam neitronu skaitam «brīvi pastaigāties pa reaktoru» un sašķelt urāna-235

atomkodolus, un urāns sakarsīs stiprāk …

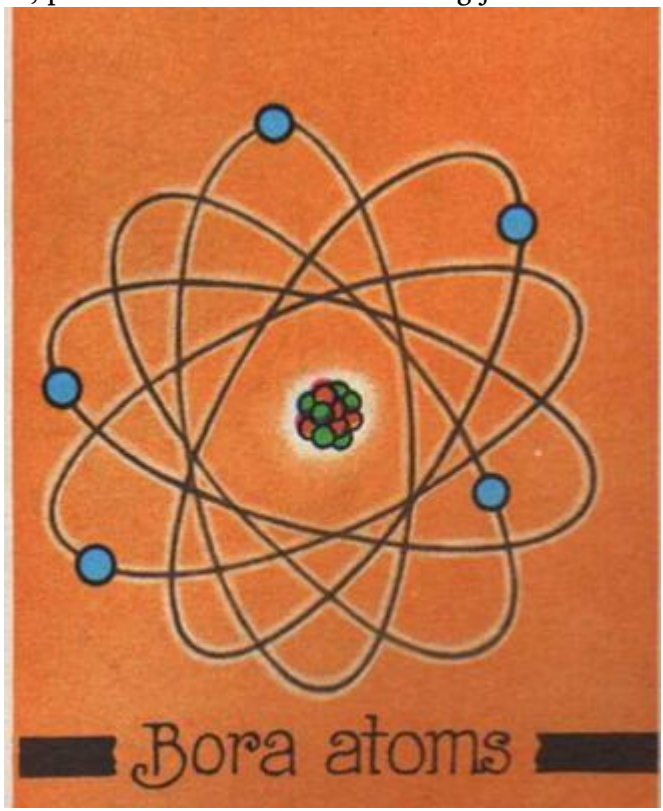
Tā ar vadošo stieņu palīdzību tu varēsi vadīt sava atomreaktora darbu.

enerģiju, bet arī dara daudz citu vērtīgu darbu!

Pirmkārt, tagad tev nevajadzēs iegriezties ostās ne pēc naftas, ne saldūdens. Kāpēc būtu jāiegriežas ostā, ja ar sava reaktora palīdzību tu vari iegūt saldūdeni tieši uz kuģa! Visapkārt sāļā jūras ūdens, cik uziet — vesels okeāns. Lai no sāļā ūdens iegūtu saldūdeni, tas jāpārvērš tvaikos, bet pēc tam tvaiki jāpārvērš atpakaļ ūdenī — šajā ūdenī sāls vairs nebūs. Lai pārvērstu ūdeni tvaikos, vajadzīgs ļoti daudz siltuma.

Bet siltumu tavs reaktors spēj dot tik, cik vajadzīgs, visam pietiks — gan tvaika iegūšanai, kas nepieciešams tvaika turbīnas darbināšanai, gan jūras ūdens vārīšanai atsāļotājā!

Ševčenko pilsētā atomreaktors cauru gadu tās iedzīvotājus apgādā ar saldūdeni, pie tam vēl ražo arī elektroenerģiju.



Otrkārt, tavs atomreaktors var kļūt par īstu radioaktīvo izotopu fabriku, kuri tev ļoti noderēs uz atomkuģa ceļojuma laikā.

Brīvie neitroni, kas tik veikli sašķeļ urāna-235 atomkodolus, tikpat veiksmīgi var sašķelt arī tos atomkodolus, no kuriem sastāvi tu pats vai jebkurš cits cilvēks. Neitroniem taču vienalga, kādi kodoli jāsašķeļ… Tiesa, no tiem var pasargāties, noliekot to ceļā aizslietni no atomiem, kuri atgrūž neitronus. Bet kādi atomi atgrūž neitronus? Nu tad mēģini atcerēties…

Pareizi — bora-11 atomi! Ieslēgsim bora-11 atomus tēraudā un no šā tērauda iztaisīsim tavam reaktoram aizsargapvalku. Neviens neitrons neizlauzīsies uz āru, — uzgrūdušies bora-11 atomiem, visi neitroni atsprāgs no tiem kā zirņi no sienas!

KAS IR RADIOAKTĪVIE IZOTOPI

Vārds «izotopi» tev jau pazīstams: tā ir viela, kurai atomkodolos vienāds skaits protonu, bet dažāds skaits neitronu. Ar dažiem izotopiem tev pašam jau ir bijusi darīšana, būvējot atomreaktoru: ar

urāna izotopu — urānu-235, ar bora izotopiem — boru-10 un boru-11.

Bet ko nozīmē «radioaktīvie» izotopi?

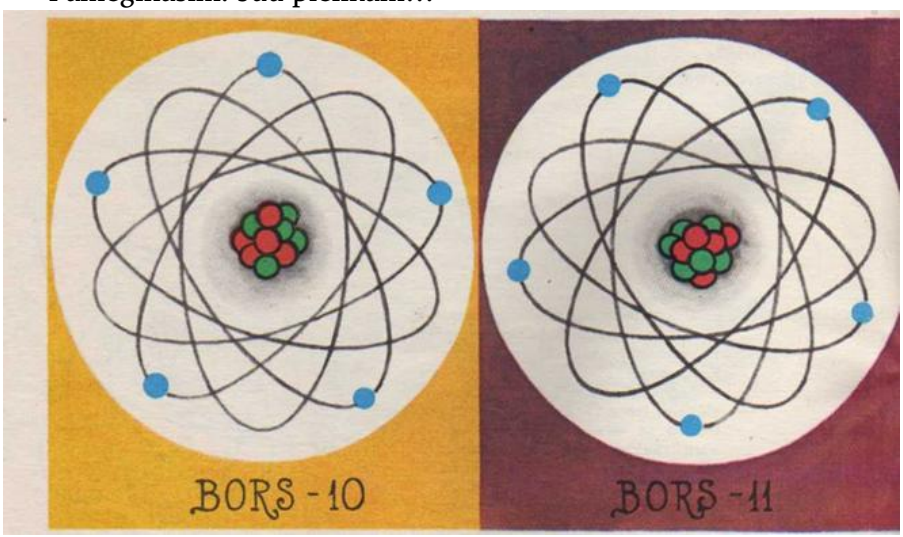
Vārds «radio» latīniski nozīmē «es izstaroju». Iznāk, ka radioaktīvie izotopi (radioizotopi) ir tādi izotopi, kuri izstaro.

Elektriskā spuldzīte izstaro gaismu. Centrālapkures radiators izstaro siltumu. Radiostacija izstaro radioviļņus. Bet ko izstaro radioaktīvie izotopi?

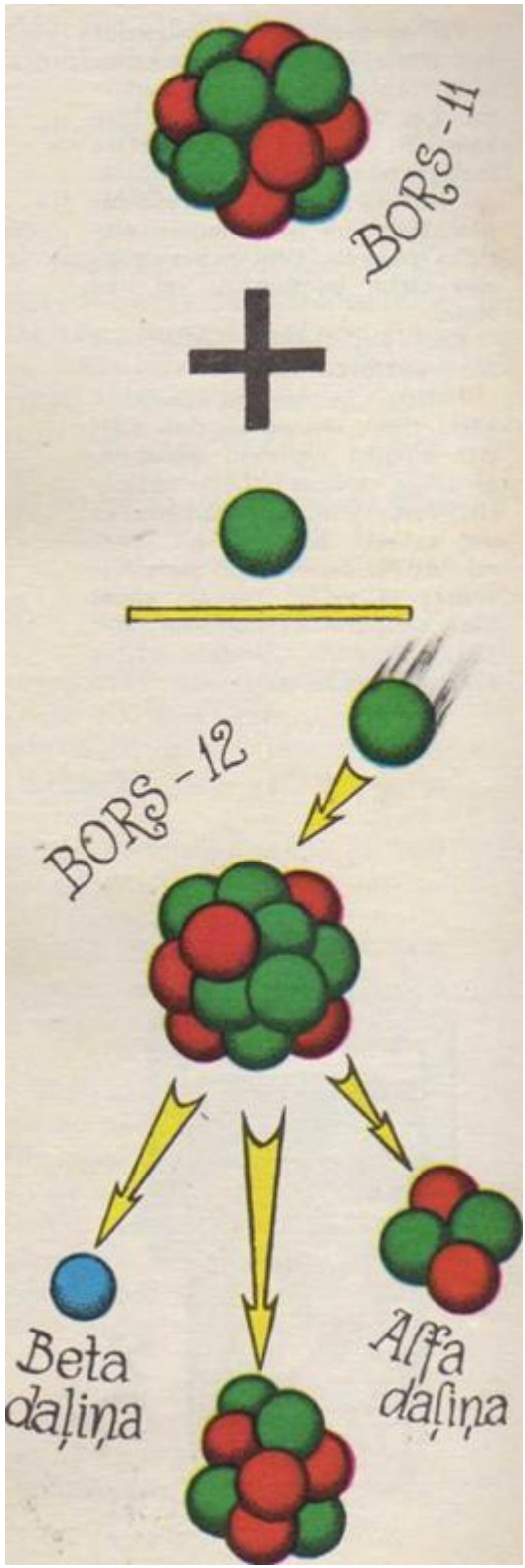
Ieskatīsimies vēlreiz mūsu veco paziņu — brāļu izotopu — bora-10 un bora-11 «portretos»! To atomkodoli nekā neizstaro. Tātad bors-10 un bors-11 nav radioaktīvi izotopi.

Bet kas notiktu, ja pie bora-11 atomkodola pieliktu vēl vienu neitronu? Tad bors-11 pārvērstos par boru-12. Varbūt šis bora izotops ir radioaktīvs?

Pamēģināsim. Jau pielikām…



Tagad izstaro — un kā vēl! Tiklīdz paspējām pievienot bora-11 atomkodolam vēl vienu neitronu, kodols tūlīt pat izira: no tā ar milzīgu ātrumu— divdesmit tūkstošu kilometru sekundē — izlidoja divi protoni un divi neitroni, pie tam izlidoja ne katrs par sevi, bet cieši piekļāvušies viens pie otra, it kā kopīgi tiem būtu drošāk izdarīt tik pārgalvīgu lidojumu.


BORS-11
BORS-12
Beta daļiņa
Alfa daļiņa

Daļiņas, kas sastāv no cieši salipušiem diviem protoniem un diviem neitroniem, fiziķi sauc par alfa daļiņām.

Mēs «izgatavojām» pavisam tikai vienu bora-1 2 atomkodolu, un tas «izšāva» vienu alfa daļiņu. Bet, ja mums būtu kaut vai kripatiņa bora-12, kaut vai pavisam maziņa — magones sēkliņas lielumā, — šajā kripatiņā atrastos tik liels daudzums atomu, ka tā izstarotu veselas alfa daļiņu plūsmas! Alfa daļiņu plūsmas parasti sauc par alfa stariem.

Kamēr mēs sekojām alfa daļiņu lidojumam, pēc «šāviena» atlikušajā kodola daļā notikušas apbrīnojamas pārmaiņas.

Atrisini vienkāršu uzdevumu! Bora-12 atomkodolā bija pieci protoni un septiņi neitroni. Divus protonus un divus neitronus aiznesusi sev līdzi alfa daļiņa. Cik palicis protonu un cik neitronu?

Bez ilgas domāšanas var atbildēt: palikuši trīs protoni un pieci neitroni. Pārbaudīsim … Kas tad tas? Triju protonu vietā radušies četri, bet piecu neitronu vietā — arī četri! No kurienes radies liekais protons, un kur palicis viens neitrons? Neitrons ir pārvērties par protonu — lūk, kur tas palicis! Taču visinteresantākais, ka tai laikā, kad neitrons pārvērtās par protonu, piedzima vēl viena daļiņa — elektrons. Bet līdz šim kodolā nekādu

Vai tu proti spēlēt biljardu? Tad iztēlojies, ka biljarda bumbiņa trāpījusi bumbiņu kaudzītei. Kas notiek? Bumbiņa izjauc kaudzīti vai izsit no kaudzītes malējo bumbiņu un pati nostājas tās vietā. Bet, ja tu aizripināsi bumbiņu lēnītēm, tā aizripos līdz kaudzītei un pievienosies citām bumbiņām, vai nav tiesa?

Kaut kas līdzīgs notiek arī atomreaktorā.

Tiklīdz tu ievieto reaktorā kādu vielu, tās atomkodoli tūlīt pat nokļūst neitronu apšaudē, un sākas «atomu biljarda spēle». Uzdrāzies kodolam, neitrons to var sašķelt. Bet var arī izsist no kodola protonu un pats nostāties tā vietā. Vai arī tāpat vien pievienoties kodolam. Pēc šādas «spēles» daudzas vielas kļūst radioaktīvas.

elektronu nebija! Visapkārt atomkodolam, kā atceries, elektroni ir sastopami— tie riņķo pa orbītām, bet pašā kodolā ir tikai protoni un neitroni.

Bet kur tad palicis jaunpiedzimušais elektrons? Tas jau gabalā — aizjoņojis ar neticamu, neiedomājamu ātrumu — gandrīz ar gaismas ātrumu. Gaismas ātrums ir trīssimt tūkstoši kilometru sekundē. Dūšīgs gan jaunpiedzimušais!

Elektronus, kas dzimuši radioaktīvo izotopu atomkodolos, fiziķi sauc par beta daļiņām, bet beta daļiņu plūsmu — par beta stariem. Tātad bors-12 bez alfa stariem izstaro arī beta starus. Taču arī tas vēl nav viss!

Tai brīdī, kad saira bora-12 atomkodols, tas it kā atvadoties raidīja vēl arī gamma starus. Pēc savām īpašībām tie atgādina rentgenstarus. Tikai gamma stari izlaužas cauri necaurspīdīgiem priekšmetiem vēl brīvāk nekā renfgenstari!

Tātad mēs esam saskaitījuši trīs radioaktīvo staru veidus: alfa*r* beta un gamma starus. Bors-12 izstaro visus trīs staru veidus. Taču ne jau katrs radioaktīvais izotops ir tik universāls: mēdz būt radioizotopi, kas izstaro tikai alfa vai beta starus.

Jebkura radioizotopa atomkodoli nesairst vienlaicīgi: te sairst viens kodols, te otrs, tomēr agri vai vēlu veselo kodolu paliek tik maz, ka radioizotops, var sacīt, beidz eksistēt. Cik drīzā laikā tas notiek? Ak vai, bors-12 sairst pavisam ātri: nepilnās divās simtdaļsekundēs sairst puse tā atomkodolu, nākamajās divās simtdaļsekundēs sairst puse no atlikušās veselo kodolu puses un tā tālāk… Nepaspēsi ne acis pamirkšķināt, kad no bora-12 vairs nepaliks ne miņas.

Par laimi, ne jau visiem radioizo-

topiem ir tik īss mūžs. Mēdz būt arī ilga mūža čempioni! Piemēram, lai smagajam metālam torijam-232 sairtu puse atomkodolu, ir jāpaiet četrpadsmit miljardu gadu.

Laiku, kurā sairst puse radioaktīvo izotopu atomkodolu, fiziķi sauc par pussabrukšanas periodu.

Dzelzij ir seši radioaktīvie izotopi, un, lūk, cik dažādi ir to pussabrukšanas periodi: astoņas stundas, deviņas minūtes, divarpus gadi, pusotra mēneša, trīssimt tūkstoši gadu, piecas ar pusi minūtes. Šie ir vienas un tās pašas vielas izotopi. Bet ko lai saka par dažādu vielu radioizotopiem!

Pašlaik ir zināms vairāk nekā tūkstotis radioaktīvo izotopu. Daži no tiem atrasti dabā, taču vairums iegūts atomreaktoros mākslīgi. Arī tu vari savā reaktorā iegūt radioizotopus, no kādas vielas tikai vēlies — no cietas, šķidras, gāzveida, ar jebkuru mūža ilgumu, ar jebkuru izstarojuma veidu — alfa, beta vai gamma stariem!

Ko lai iesāk ar visu šo izotopu bagātību? Kur un kā to var izmantot tavā atomkuģī?

KO PROT PAVEIKT RADIOIZOTOPI

Gamma stari, kā mēs jau zinām, izlaužas cauri necaurredzamiem šķēršļiem gluži kā gaisma cauri stiklam. Radioizotopa kripatiņa, kas izstaro gamma starus, stājas masīvā un smagnējā rentgenaparāta vietā un pie tam neprasa elektroenerģijas patēriņu. Sāda radioizotopa kripatiņa tev var pamatīgi izpalīdzēt kuģošanas laikā!

Pieņemsim, ka tavs atomkuģis dabūjis caurumu (prкt to neviens kuģis nav nodrošināts). Steidzīgi uzliekam tērauda ielāpu. Kā lai pārliecinās, vai tas ir izturīgi piemetināts korpusam un neatlups? Ir jānoskaidro, vai nav metinātā šuvē plaisu, vai nav tajā iekļuvuši gaisa pūslīši. Gamma stari tev palīdzēs ielūkoties metinātās šuves iekšienē: no vienas puses — radioizotopa kripatiņa, no otras — ekrāns ar vielu, kas mirdz gamma staru iedarbībā, un viss redzams kā uz delnas!

Taču iegaumē: ar gamma stariem jārīkojas ļoti uzmanīgi. Obligāti jāuzvelk speciāls aizsargtērps, tāpēc ka gamma stari nāvējoši iedarbojas uz visu dzīvo. Bet pat šī ļaunā īpašība var izdarīt tev pakalpojumu. Ar gamma stariem var iznīcināt mikrobus, protams, kaitīgos (ir arī derīgie). Piemēram, tos, kas bojā gaļu, zivis, augļus… Tavam atomkuģim priekšā garš ceļš, ostās tas neiegriezīsies, tātad produkti būs ilgi jāsaglabā.

Noliec radioaktīvā izotopa gabaliņus pieliekamajos, kur glabājas produkti, kas ātri bojājas, un gamma stari iznīcinās tur visus mikrobus. Tad ceļojuma laikā gaļa, zivis un augļi saglabāsies svaigi!

Kartupeļiem un sīpoliem gamma stari neļaus saasnot, bet miltus un grūbas pasargās no kodēm un tārpiņiem.

Par radioizotopiem droši vien sāks interesēties tavs kuģa ārsts: kāpēc lai vārītu veselu stundu šļirci vai ķirurģiskos instrumentus, ja tos var ātri jo ātri «novārīt» gamma staros, — un slimību izraisītāji mikrobi izzudīs, kā nebijuši! Arī saites un marli šādā veidā ir vieglāk sterilizēt.

Tagad es gribu tev atgādināt dažas rindas no Korneja Čukovska dzejoļa par Mušu Cakatušu. Tu arī pats tās ļoti labi atceries:

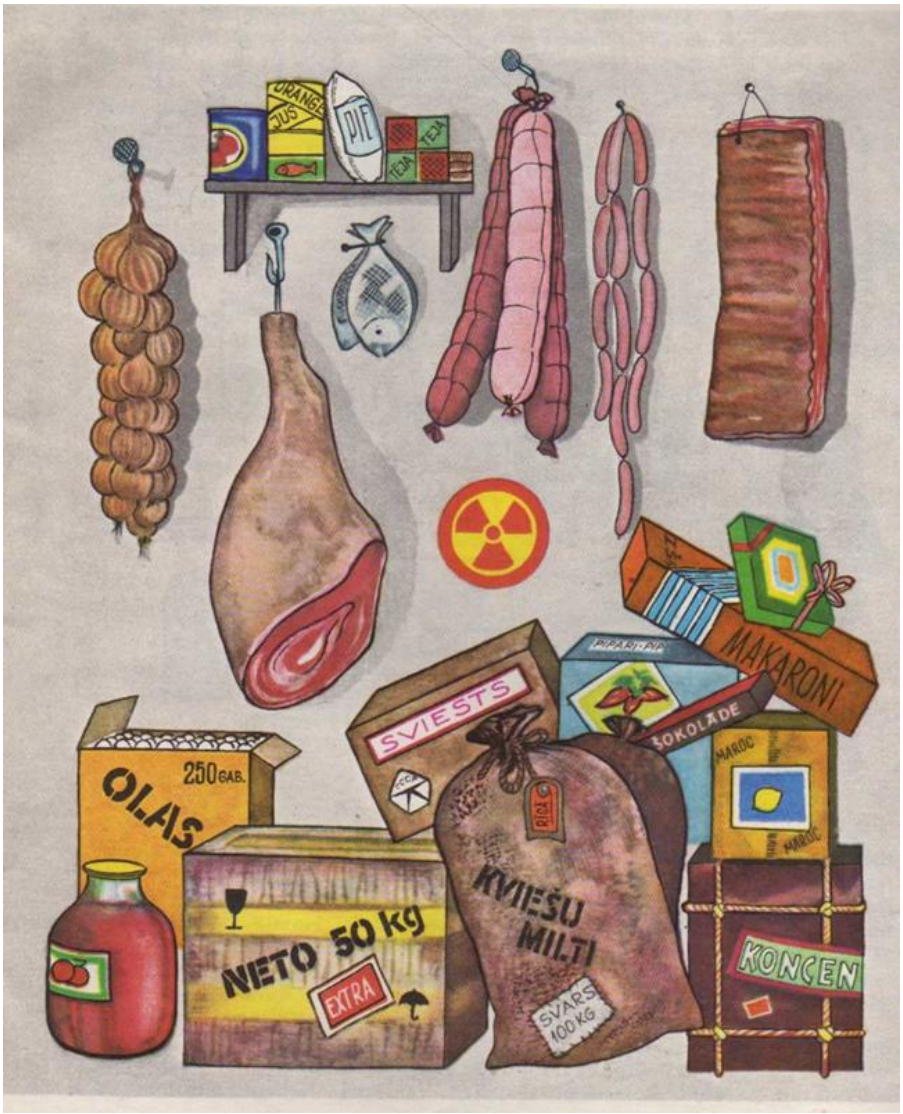
Pēkšņi diez no kurienes Odiņš šurpu auļo,
Lukturīt's, ko rokā nes,
Mirdz kā maza saule.*1*

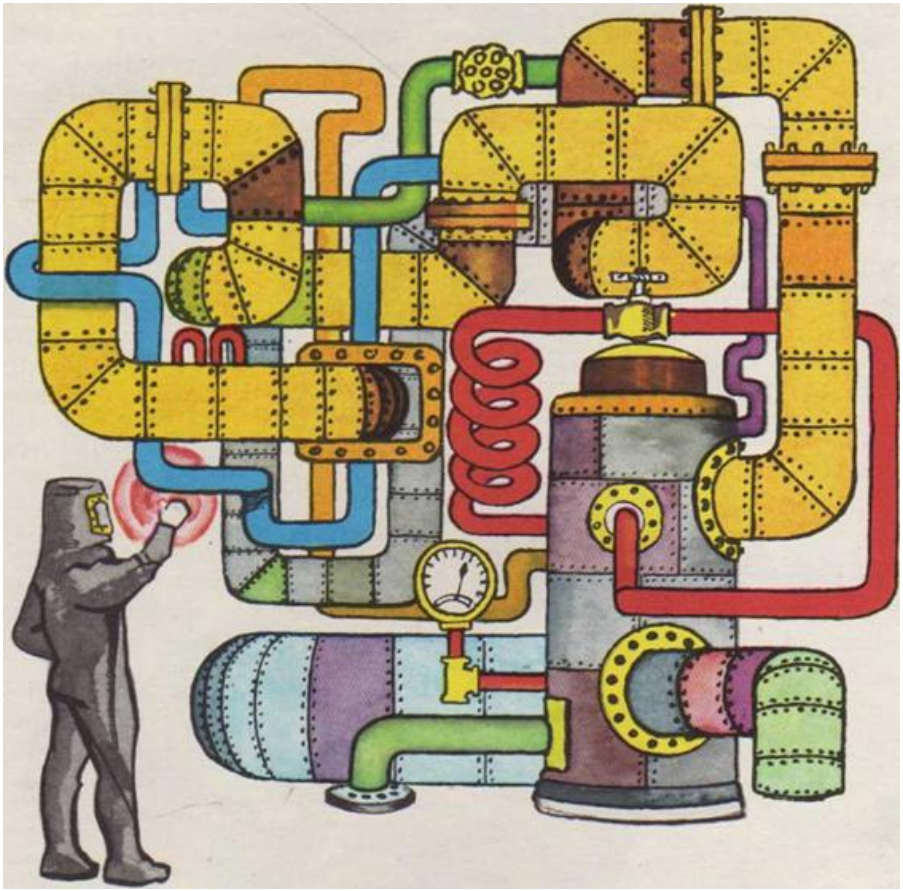
Nebrīnies, es ne velti atcerējos šīs rindiņas. Vai vari iedomāties odu barā odiņu ar lukturīti? Viņu novērodams, tu vistumšākajā naktī varētu uzzināt, kur tagad atrodas viss odu bars, vai nav tiesa? Vai tu saprati, uz ko es novirzu sarunu? Radioizotopu atomi — vai tad tie nav tie paši «odiņi ar lukturīšiem»? Lai kur tie atrastos, mēs jebkuru brīdi varam to noteikt. Nosūtot alfa, beta vai gamma starus, «iezīmētie atomi» mums it kā signalizē: «Mēs esam šeit!»

Kaut kur uz kuģa cauruļvadā ir sūce. Kurā vietā tā varētu būt? Pamēģini to atrast sarežģītajā vadu mudžeklī kuģa gaiteņu un kravas šaurajās telpās… Bet, lūk, tu pievieno cauruļvadam radioizotopu— šķidru, ja vadā ir šķidrums, gāzveida, ja tajā ir gāze. Tad dodies gar vadu ar atomdaļiņu ekrānu vai skaitītāju… Vienā vietā skaitītājs piepeši sāk klikšķēt, ekrāns iegaismojas. Re, šeit tā ir, šī sūce! (Starp citu, šādā veidā tagad meklē sūces arī gāzes vados.)

Paklau, bet kāpēc tu nevarētu iezīmēt ar radioaktīvām zīmēm haizivis? Jā, jā, tās pašas haizivis, kuru dzīve okeānā tev ir jāizpēta, jo šai nolūkā tu esi devies jūras

'Atdzejojusi Ruta Skujiņa.


ORANŽU JUS
PIF
TEJA
TEJA
SVIESTS
MAKARONI
ŠOKOLĀDE
MARŌC
250 GAB.
OLAS
NETO 50 kg
EXTRA
KVIEŠU MILTI
SVARS 100 KG
KONCEN



braucienā! Tā vai citādi haizivis vajadzēs iezīmēt—kaut vai tādēļ vien, lai noskaidrotu, vai tās pastāvīgi uzturas vienā noteiktā okeāna rajonā. Taču iedomājies, cik sarežģīti ir iezīmēt haizivi ar parasto paņēmienu: tā vispirms ir jānoķer, jāuzceļ uz klāja, jāpiestiprina tai metāla vai plastmasas zīme, tad iezīmētā haizivs jāielaiž atpakaļ dzimtajā okeānā, bet pēc kāda laika jāķer visas haizivis pēc kārtas un rūpīgi jāapskata, vai to vidū nav nokļuvusi iezīmētā.

Bet iezīmēt ar radioizotopiem ir ļoti viegli: nomet aiz borta ēsmu, kurā paslēpts radioizotops, haizivs to sagrābj (tās rij visu, kas pagadās), un gatavs ir — plēsoņa iezīmēta! Pēc kāda laika šajā pašā vietā iemet trosē ēsmu, kurā šoreiz paslēpts atomdaļiņu skaitītājs. Tā signāli tiek pārraidīti pa va

diem uz bortu un ierakstīti papīra lentā… Lūk, tuvojas haizivs — skaitītājs klusē. Tuvojas otra haizivs — signāla nav. Trešā… «Kniukš-kniukš-kniukš» — skaitītājs jau reģistrē radioaktīvo starojumu! Šī ir iezīmētā haizivs!

Ja tu domā, ka mēs abi pirmie atklājām paņēmienu, kā dzīvniekus iezīmēt ar radioizotopiem, tad esmu spiests tevi mazliet sarūgtināt: mēs esam apsteigti. Ne visai sen, piemēram, ar radioizotopiem tika

iezīmēts milzīgs daudzums mazuļu, kas izaudzēti zivju audzētavās, un tas palīdzēja zinātniekiem— zivkopjiem noteikt, kurā vietā vislabāk der ielaist Volgā zivju mazuļus, lai tie pēc iespējas mazāk aizietu bojā.

Vēl agrāk par zivju mazuļiem ar radioizotopiem jau sāka iezīmēt kurmjus un citus pazemes dzīvniekus. Tā biologi pirmoreiz guva iespēju it kā redzēt cauri zemei un līdz ar to uzzināja daudz ko jaunu, piemēram: cik alu kurmis izrok vienā dienā, kad, kur un cik stundu tas guļ… Nevar ne iedomāties, ka līdz radioaktīvajai iezīmēšanai gandrīz nekas nebija zināms par to dzīvnieku paradumiem, kuri dzīvo apakš zemes, mums tieši zem kājām!

Esmu pārliecināts, ka, kuģodams ar savu atomkuģi, tu atklāsi radioaktīvajiem izotopiem pilnīgi jaunu pielietojumu — tādu, ka visiem būs lielu lielie brīnumi!

Vēlu sekmes!

Майлен Аронович Константиновский О ТОМ, КАК РАБОТАЕТ АТОМ Издательство «Малыш» 1974

Серия «Хочу все знать» Издательство «Лиесма» Рига 1978 На латышском языке

Перевела с русского Р. Франкенштейн Художник А. Липин

ИБ № 1427 Mailens Konstantinovskis PAR TO, KĀ DARBOJAS ATOMS

Nodota salikšanai 07.11.77. Parakstīta iespiešanai 05.05.78. Formāts 84x108/16. Ofseta papīrs 100 g. Žurnālu cirstā garnitūra. Ofsetspiedums. 2,5 uzsk. iespiedi.; 2,38 izdevn. I. Metiens 45 000 eks. Pasūt. № 297. Cena 20 kap. Izdevniecība «Liesma», 226047 Rīgā, Padomju bulv. 24. Izdevn. № 33/28796-B-414. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.

© «Liesma», 1978, tulkojums latviešu valodā, ilustrācijas

© Издательство «Малыш» 1974.